

НЕГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
"НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР "ЭКРА"
ОБЩЕСТВА С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ЭКРА"

Утверждаю
Директор



Е.А. Понамарев Е.А. Понамарев
«*14*» *марта* 202*3* г.

**Материально-техническое оснащение образовательного процесса
НОУ «НОЦ «ЭКРА»**

Чебоксары 2023 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	3
1. ЛЕКЦИОННАЯ АУДИТОРИЯ	4
2. ЛАБОРАТОРИЯ УСТРОЙСТВ РЗА ПОДСТАНЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ	4
2.1 Сектор защит среднего напряжения	4
2.2 Сектор дифференциальной защиты линий	6
2.3 Сектор защит шин	7
2.4 Сектор защит трансформаторов (автотрансформаторов)	7
2.5 Сектор резервных защит линии и автоматики управления выключателем	8
2.6 Сектор высокочастотных защит линий	10
3. ЛАБОРАТОРИЯ УСТРОЙСТВ РЗА СТАНЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ	12
3.1 Сектор защит генераторов, трансформаторов, блоков генератор-трансформатор	12
3.2 Сектор устройств РЗА энергообъектов напряжением 6-35 кВ	13
3.3 Сектор микропроцессорных устройств противоаварийной автоматики	15
3.4 Сектор микропроцессорных устройств управления присоединением	16
3.5 Сектор устройств контроля сопротивления изоляции	17
4. ЛАБОРАТОРИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ	19
4.1 Сектор высокоавтоматизированных подстанций	19
4.2 Сектор автоматизированных систем управления	20
5. ЛАБОРАТОРИЯ НИР	22
5.1 Библиотека	23

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В Негосударственном образовательном учреждении дополнительного профессионального образования «Научно-образовательный центр «ЭКРА» Общества с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «ЭКРА» (далее – НОУ «НОЦ «ЭКРА») имеются необходимые для организации учебного процесса лекционная аудитория, учебные лаборатории и вспомогательные помещения.

Организационная структура НОУ «НОЦ «ЭКРА» представлена на рис.1.

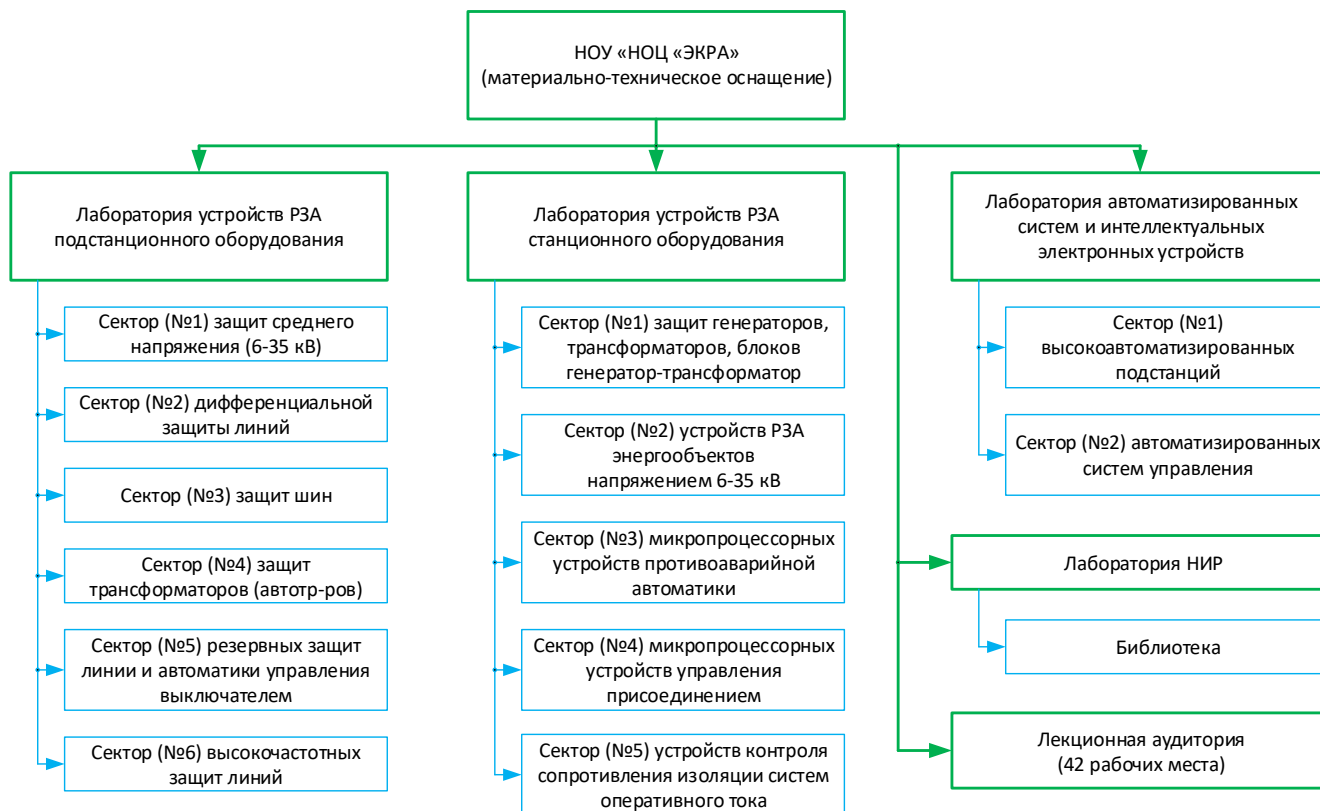


Рис. 1 Организационная структура

НОУ «НОЦ «ЭКРА» располагает тремя учебными лабораториями:

- лаборатория устройств РЗА подстанционного оборудования;
 - лаборатория устройств РЗА станционного оборудования;
 - лаборатория автоматизированных систем и интеллектуальных электронных устройств;
- одной вспомогательной лабораторией НИР, включающей библиотеку, и лекционной аудиторией на 42 рабочих места.

Настоящий документ содержит информацию о материально-техническом оснащении указанных выше структур. Ввиду того, что оснащение лабораторий и вспомогательных помещений периодически обновляется, настоящий документ требует пересмотра не реже одного раза в пять лет.

1. ЛЕКЦИОННАЯ АУДИТОРИЯ

Для проведения теоретических занятий используется лекционная аудитория на 42 рабочих места, техническое оснащение которой представлено в табл. 1.

Таблица 1

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Мультимедиа-проектор Mitsubishi XL5900U	1 шт. (XGA, 3900 ANSI lm)
Экран с электроприводом	213×280 см; стандарт, тип MW (с дистанционным управлением)
Источник бесперебойного питания	Back-UPS серии GS (1000 ВА)
Интерактивная трибуна	Интерактивный дисплей Sympodium ID350, 14"
Компьютер Intel Core i3-10100 Windows 10 Pro	1 шт. (ОЗУ 8Gb / SSD 250Gb)
Монитор SAMSUNG 943N (19")	1 шт.
Доска маркерная	100×200 см Standart
Стул-трансформер	84 шт.

Общий вид лекционной аудитории представлен на рис. 2.



Рис. 2 Лекционная аудитория

Стул-трансформер может быть использован в двух назначениях: как стул, либо как стол. За счет этого количество мест обучающихся, при необходимости, может быть увеличено.

2. ЛАБОРАТОРИЯ УСТРОЙСТВ РЗА ПОДСТАНЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В состав лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования входит шесть секторов, выделенных по функциональному назначению оборудования РЗА (см. рис. 1).

2.1 Сектор защит среднего напряжения

Техническое оснащение сектора защит среднего напряжения (6-35 кВ) лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования приведено в табл. 2.

Внешний вид одного из учебных комплексов сектора защит среднего напряжения (6-35 кВ) лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования представлен на рис. 3.

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец-тренажёр терминала БЭ2502А 0103	2 шт. (защиты, автоматика, управление и сигнализация линии; интеграция в локальную сеть и АСУ ТП по протоколам МЭК 60870-5-103 и МЭК 61850)
Образец-тренажёр терминала БЭ2502А 0303	2 шт. (защиты, автоматика, управление и сигнализация ввода; интеграция в локальную сеть и АСУ ТП по протоколам МЭК 60870-5-103 и МЭК 61850)
Образец-тренажёр терминала БЭ2502А 0402	2 шт. (защиты от понижения и повышения напряжения, от однофазных замыканий на землю по напряжению нулевой последовательности; измерительные органы обратной последовательности, контроля исправности ТН; автоматику частотной разгрузки и включения резерва)
Образец-тренажёр терминала БЭ2502А 0701	2 шт. (защиты, автоматика, управление и сигнализация электродвигателя)
Образец – тренажёр шкафа ШЭ2607 181 (с терминалом БЭ2502 А1002)	1 шт. (3-ступенчатая дистанционная защита от междуфазных КЗ и 2-ступенчатая дистанционная от двойных замыканий на землю, максимальная токовая защита, защита от однофазных замыканий на землю, УРОВ, автоматика повторного включения, автоматика управления выключателем, защита от несимметричного режима, защита минимального напряжения)
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51	2 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
АС/DC преобразователь Continent типа ЕСА101.12203	3 шт. (питание терминалов напряжением 220 В постоянного тока)
Автоматизированное рабочее место обучающегося	3 шт. (компьютер, монитор (2 шт.), стол, стул (2 шт.))
Тележка Treston WTR 140	2 шт. (3 полки; 6 розеток с заземлением)
Тележка Viking	2 шт. (4 полки; 6 розеток с заземлением)
Реле промежуточное РП-11	4 шт.
Флипчарт	1 шт.



Рис. 3 Лабораторный комплекс на основе терминала БЭ2502

2.2 Сектор дифференциальной защиты линий

Техническое оснащение сектора дифференциальной защиты линий лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования приведено в табл. 3.

Внешний вид одного из учебных комплексов сектора дифференциальной защиты линий лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования представлен на рис. 4.

Таблица 3

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец – тренажёр шкафа ШЭ2607 09Х	4 шт. (продольная дифференциальная токовая и дистанционная защиты, токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП), токовая отсечка, устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ), автоматика разгрузки при перегрузке по току)
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51	2 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
Блок трехфазного преобразователя напряжения РЕТ-ТН	1 шт. (устройство для масштабирования трехфазной системы напряжений с коэффициентами трансформации $1/\sqrt{3}$, 1 , $\sqrt{3}$, 5)
АС/DC преобразователь Continent типа ECA101.12203	3 шт. (питание терминалов напряжением 220 В постоянного тока)
Автоматизированное рабочее место обучающегося	2 шт. (компьютер, монитор (2 шт.), стол (3 шт.), стул (4 шт.))
Тележка Viking	2 шт. (5 полок; 6 розеток с заземлением)
Флипчарт	1 шт.



Рис. 4 Учебный комплекс сектора дифференциальной защиты линий

2.3 Сектор защит шин

Техническое оснащение сектора защит шин лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования приведено в таблице 4.

Внешний вид одного из учебных комплексов сектора защит шин лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования представлен на рис. 5.

Таблица 4

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец-тренажёр терминала БЭ2704 402010	2 шт. (Защита шин напряжением 110-220 кВ с фиксированным присоединением элементов и с изменяемой фиксацией присоединения элементов; интеграция в локальную сеть и АСУ ТП по протоколам МЭК 60870-5-103 и МЭК 61850)
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51	2 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
АС/DC преобразователь Continent типа ЕСА101.12203	2 шт. (питание терминалов напряжением 220 В постоянного тока)
Тележка Treston WTR 140	2 шт. (3 полки; 6 розеток с заземлением)
Автоматизированное рабочее место обучающегося	2 шт. (компьютер, монитор (2 шт.), стол (2 шт.), стул (4 шт.))
Флипчарт	1 шт.
Доска маркерная Brauberg	1 шт. (размер 120x180 см)

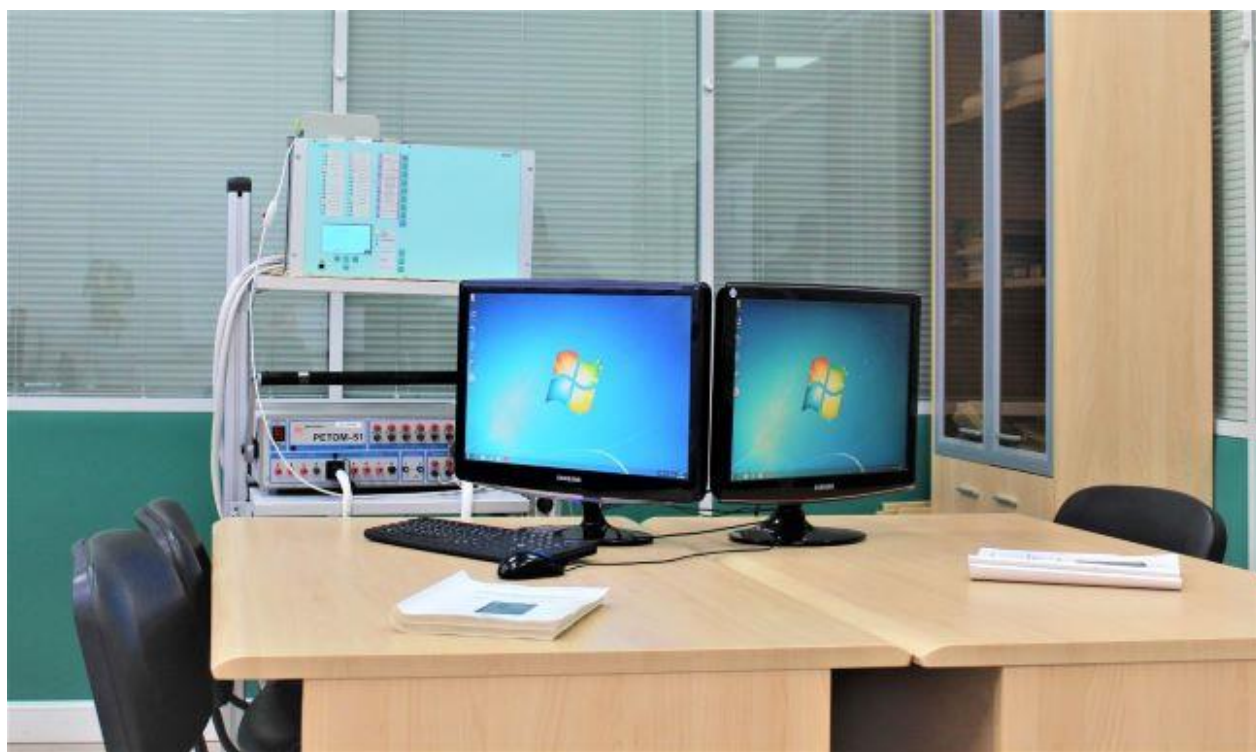


Рис. 5 Лабораторный комплекс на основе терминала БЭ2704 402010

2.4 Сектор защит трансформаторов (автотрансформаторов)

Техническое оснащение сектора защит трансформаторов (автотрансформаторов) лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования приведено в таблице 5.

Внешний вид одного из учебных комплексов сектора защит трансформаторов (автотрансформаторов) лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования представлен на рис. 6.

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец-тренажёр шкафа ШЭ2607 152	2 шт. (дифференциальная защита трансформатора от всех видов КЗ, токовая защита нулевой последовательности и максимальные токовые защита сторон высшего, среднего и низшего напряжений с пуском по напряжению; защита от перегрузки; АУВ, АПВ, УРОВ, максимальная токовая защита с пуском по напряжению стороны высшего напряжения от многократных КЗ; автоматическое регулирование коэффициента трансформации под нагрузкой)
Образец-тренажёр шкафа ШЭ2710 542	2 шт. (дифференциальная защита автотрансформатора от всех видов КЗ, контроль исправности высоковольтных вводов, максимальная токовая защита стороны низшего напряжения, защита от перегрузки, УРОВ СН (НН), ЛЗ НН, газовая защита (ЛРТ РПН), логика пуска ПТ, технологические защиты)
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51	2 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
АС/DC преобразователь Continent типа ЕСА101.12203	4 шт. (питание терминалов напряжением 220 В постоянного тока)
Автоматизированное рабочее место обучающегося	2 шт. (компьютер, монитор (2 шт.), стол (2 шт.), стул (4 шт.))
Тележка Treston WTR 140	2 шт. (3 полки; 6 розеток с заземлением)
Флипчарт	1 шт.



Рис. 6 Лабораторный комплекс на основе шкафа ШЭ2607 152

2.5 Сектор резервных защит линии и автоматики управления выключателем

Техническое оснащение сектора резервных защит линии и автоматики управления выключателем лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования приведено в таблице 6.

Внешний вид одного из учебных комплексов сектора резервных защит линии и автома-

тики управления выключателем лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования представлен на рис. 7.

Таблица 6

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец–тренажёр шкафа ШЭ2607 011	2 шт. (дистанционная защита (ДЗ), токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП), токовая отсечка (ТО), максимальная токовая защита (МТЗ), автоматика управления выключателем (АУВ), автоматика повторного включения (АПВ), устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ))
Образец–тренажёр шкафа ШЭ2710 511	1 шт. (автоматика управления выключателем (АУВ), трехфазное автоматическое повторное включение (ТАПВ), устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ), защита от непереключения фаз (ЗНФ) и защита от неполнофазного режима (ЗНФР))
Образец–тренажёр шкафа ШЭ2710 611	1 шт. (автоматика управления выключателем (АУВ), однофазное автоматическое повторное включение (ОАПВ), трехфазное автоматическое повторное включение (ТАПВ), устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ), защита от непереключения фаз (ЗНФ) и защита от неполнофазного режима (ЗНФР))
Образец–тренажёр шкафа ШЭ2607 016	1 шт. (дистанционная защита (ДЗ), токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП), токовая отсечка (ТО), автоматика управления выключателем (АУВ), автоматика повторного включения (АПВ), устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ))
Образец–тренажёр шкафа ШЭ2710 623	1 шт. (дистанционная защита (ДЗ), токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП), токовая отсечка (ТО), токовая защита обратной последовательности (ТЗОП), максимальная токовая защита (МТЗ), однофазное автоматическое повторное включение (ОАПВ))
Образец–тренажёр шкафа ШЭ2710 521	1 шт. (дистанционная защита (ДЗ), токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП), токовая отсечка (ТО), максимальная токовая защита (МТЗ), однофазное автоматическое повторное включение (ОАПВ))
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51	3 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
АС/DC преобразователь Continent типа ЕСА101.12203	6 шт. (питание терминалов напряжением 220 В постоянного тока)
Автоматизированное рабочее место обучающегося	4 шт. (компьютер, монитор (2 шт.), стол (2 шт.), стул (4 шт.))
Тележка Treston WTR 140	2 шт. (3 полки; 6 розеток с заземлением)
Тележка Viking	2 шт. (4 полки; 6 розеток с заземлением)
МВ-1	1 шт. (модель выключателя 3-фазная)
Флипчарт	1 шт.



Рис. 7 Лабораторный комплекс на основе шкафа ШЭ2710 511

2.6 Сектор высокочастотных защит линий

Техническое оснащение сектора высокочастотных защит линий лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования приведено в таблице 7.

Внешний вид одного из учебных комплексов сектора высокочастотных защит линий лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования представлен на рис. 8.

Таблица 7

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец–тренажёр шкафа ШЭ2607 488	2 шт. (дифференциально-фазная защита линии, направленная высокочастотная защита линии, направленная защита нулевой последовательности, дистанционная защита, токовая направленная защита нулевой последовательности, токовая отсечка, блокировка при качаниях, автоматика управления выключателем, устройство резервирования отказа выключателя, максимальная токовая защита, защита по перегрузке по току)
Образец–тренажёр шкафа ШЭ2710 683	2 шт. (дифференциально-фазная защита линии, дистанционная защита, токовая направленная защита нулевой последовательности, блокировка при реверсе мощности дистанционной защиты, токовая отсечка, междуфазная токовая отсечка, токовая защита ошиновки, токовая защита ненаправленная, максимальная токовая защита аварийная, блокировка при сквозных токах через ошиновку, однофазное автоматическое повторное включение)
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-61	1 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51	1 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
Комплекс программно-технический измерительный Omicron CMC353	1 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
Магазин затуханий ВЧА-75М	1 шт. (набор делителей напряжения, аттенюатор с переключаемым коэффициентом ослабления, характеристическое входное и выходное сопротивление магазина 75 Ом)
AC/DC преобразователь Continent типа ECA101.12203	4 шт. (питание терминалов напряжением 220 В постоянного тока)
Автоматизированное рабочее место обучающегося	2 шт. (компьютер, монитор (2 шт.), стол (2 шт.), стул (4 шт.))
Тележка Treston WTR 140	2 шт. (3 полки; 6 розеток с заземлением)
Флипчарт	1 шт.



Рис. 8 Лабораторный комплекс на основе шкафа ШЭ2607 488

3. ЛАБОРАТОРИЯ УСТРОЙСТВ РЗА СТАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В состав лаборатории устройств РЗА стационарного оборудования входит пять секторов, выделенных по функциональному назначению оборудования РЗА (см. рис. 1).

3.1 Сектор защит генераторов, трансформаторов, блоков генератор-трансформатор

Техническое оснащение сектора защит генераторов, трансформаторов, блоков генератор-трансформатор лаборатории устройств РЗА стационарного оборудования приведено в табл. 8.

Внешний вид одного из учебных комплексов, выполненного на основе шкафа защиты стационарного оборудования ШЭ1111, представлен на рис. 9.

Таблица 8

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец-тренажёр шкафа ШЭ1110М	1 шт. (продольная токовая дифференциальная защита генератора; защиты генератора от несимметричных перегрузок, от симметричных перегрузок; защита ротора от перегрузок; защита от обратной мощности; дистанционные защиты от междуфазных повреждений; защиты от потери возбуждения; защита от асинхронного режима без потери возбуждения; защита от замыканий на землю обмотки статора; КИН; и др.)
Образец-тренажёр шкафа ШЭ1110MN	1 шт. (продольная токовая дифференциальная защита генератора; защиты генератора от несимметричных перегрузок, от симметричных перегрузок; защита ротора от перегрузок; защита от перегрузок преобразователя тока ротора (ПТР); защита от обратной мощности; дистанционные защиты от междуфазных повреждений; защиты от потери возбуждения; защита от асинхронного режима без потери возбуждения; защита от замыканий на землю обмотки статора; КИН; и др.)
Образец-тренажёр шкафа ШЭ1111-152GT	1 шт. (продольная токовая дифференциальная защита генератора; защиты генератора от несимметричных перегрузок, от симметричных перегрузок; защита ротора от перегрузок; защита от перегрузок преобразователя тока ротора (ПТР); защита от обратной мощности; дистанционные защиты от междуфазных повреждений; защиты от потери возбуждения; защита от асинхронного режима без потери возбуждения; защита от замыканий на землю обмотки статора; КИН; и др.)
Образец-тренажёр шкафа ШЭ1111А-357GT	1 шт. (защиты генератора от несимметричных перегрузок, от симметричных перегрузок; защита от обратной мощности; дистанционные защиты от междуфазных повреждений; защиты от потери возбуждения; защита от асинхронного режима без потери возбуждения; защита от изменения частоты; поперечная дифференциальная защита генератора; защита от повышения напряжения; КИН; защита от замыканий на землю обмотки статора; защита ротора от замыкания на землю; продольная токовая дифференциальная защита трансформатора; защита от частичного пробоя изоляции высоковольтных вводов трансформатора (КИВ); и др.)
Комплекс программно-технический измерительный OMICRON CMC 356	1 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51	1 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
АС/DC преобразователь Continent типа ЕСА101.12203	3 шт. (питание терминалов напряжением 220 В постоянного тока)
Блок трехфазного преобразователя напряжения РЕТ-ТН	1 шт. (устройство для масштабирования трехфазной системы напряжений с коэффициентами трансформации $1/\sqrt{3}$, 1 , $\sqrt{3}$, 5)
Магазин сопротивлений МЕГЕОН-05350	1 шт. (Шестидекадный)
Тележка Treston WTR 140	1 шт. (3 полки; 6 розеток с заземлением)
Тележка Treston TRTA	1 шт. (2 полки)
Флипчарт	1 шт.

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Мультиметр Mastech MY65	2 шт. (измерение величины силы постоянного и переменного тока, постоянного и переменного напряжения, сопротивления, коэффициента усиления биполярных транзисторов, емкость конденсаторов и частоту синусоидального сигнала в звуковом диапазоне; высокое входное сопротивление; АЦП с измерением значений методом двойного интегрирования)
Автоматизированное рабочее место обучающегося	2 шт. (компьютер, монитор (2 шт.), стол двухместный (2 шт.), стул (4 шт.))
Автоматизированное рабочее место обучающегося	1 шт. (компьютер, монитор (2 шт.), стол двухместный (1 шт.), стул (2 шт.))



Рис. 9 Лабораторный комплекс на основе шкафа ШЭ1111

3.2 Сектор устройств РЗА энергообъектов напряжением 6-35 кВ

Техническое оснащение сектора устройств РЗА энергообъектов напряжением 6-35 кВ лаборатории устройств РЗА стационарного оборудования приведено в таблице 9.

Внешний вид одного из учебных комплексов, выполненного на основе микропроцессорного терминала ЭКРА211 0301, представлен на рис. 10.

Таблица 9

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 211 0101	1 шт. (терминал защит, автоматики, управления и сигнализации трансформатора мощностью до 16 МВА)
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 211 0201	1 шт. (терминал защит, автоматики, управления и сигнализации генератора мощностью до 12 МВт)

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 211 0301	1 шт. (терминал защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации кабельной или воздушной линии, линии к ТСН)
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 211 0501	1 шт. (терминал защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации электродвигателя мощностью до 5 МВт)
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 217 0301	2 шт. (3-ступенчатая токовая защита, защиты от однофазных замыканий на землю, УРОВ)
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 217 0602	2 шт. (3-ступенчатая токовая защита, защиты от однофазных замыканий на землю, УРОВ)
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 247 0301	1 шт. (функции РЗА аналогично терминалу ЭКРА 217 0301, программные оперативные блокировки, управление коммутационными аппаратами)
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 247 0306	1 шт. (функции РЗА аналогично терминалу ЭКРА 217 0602, программные оперативные блокировки, управление коммутационными аппаратами)
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51	1 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
Комплекс программно-технический измерительный OMICRON CMC 356	1 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
АС/DC преобразователь Continent типа ЕСА101.12203	3 шт. (питание терминалов напряжением 220 В постоянного тока)
Блок трехфазного преобразователя напряжения РЕТ-ТН	1 шт. (устройство для масштабирования трехфазной системы напряжений с коэффициентами трансформации $1/\sqrt{3}$, 1, $\sqrt{3}$, 5)
Флипчарт	1 шт.
Стойка подкатная Viking СТ-05	2 шт. (5 полок; 6 розеток с заземлением)
Автоматизированное рабочее место обучающегося	2 шт. (компьютер, монитор (2 шт.), стол двухместный (2 шт.), стул (4 шт.)



Рис. 10 Лабораторный комплекс устройств РЗА энергообъектов напряжением 6-35 кВ

3.3 Сектор микропроцессорных устройств противоаварийной автоматики

Техническое оснащение сектора микропроцессорных устройств противоаварийной автоматики лаборатории устройств РЗА стационарного оборудования приведено в таблице 10.

Внешний вид одного из учебных комплексов сектора микропроцессорных устройств противоаварийной автоматики лаборатории устройств РЗА стационарного оборудования представлен на рис. 11.

Таблица 10

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец-тренажёр шкафа ШЭЭ 223 0301	2 шт. (шкаф линейной противоаварийной автоматики для линий 330 кВ и выше с двумя выключателями на присоединение с функциями ФОЛ, АЛАРо, АЛАРр, АОПН, УРОВ АОПН, АОПО, АРПМ)
Образец-тренажёр шкафа ШЭЭ 221 0621	1 шт. (шкаф противоаварийной автоматики с функциями АЧР, АОСН, САОН)
Образец-тренажёр шкафа ШЭЭ 224А 0108	1 шт. (шкаф противоаварийной автоматики с функцией АОПО с учетом температуры окружающей среды)
Образец-тренажёр шкафа ШЭЭ 221 0501	1 шт. (шкаф линейной противоаварийной автоматики с функцией ФОП: линия, трансформатор / автотрансформатор, генератор, генераторный блок)
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51	2 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
АС/DC преобразователь Continent типа ЕСА101.12203	3 шт. (питание терминалов напряжением 220 В постоянного тока)
Тележка Treston WTR 140	2 шт. (3 полки; 6 розеток с заземлением)
Автоматизированное рабочее место обучающегося	2 шт. (компьютер, монитор (2 шт.), стол двухместный (3 шт.), стул (4 шт.))
Флипчарт	1 шт.



Рис. 11 Лабораторный комплекс устройств противоаварийной автоматики

3.4 Сектор микропроцессорных устройств управления присоединением

Техническое оснащение сектора микропроцессорных устройств управления присоединением лаборатории устройств РЗА стационарного оборудования приведено в таблице 11. В процессе проведения обучения по программе повышения квалификации «Микропроцессорные устройства управления присоединением» частично используется оборудование сектора устройств РЗА энергообъектов 6-35 кВ, которое в таблице 11 не приведено.

Внешний вид одного из учебных комплексов, выполненного на основе шкафа ШЭЭ 243 0202 с микропроцессорным терминалом ЭКРА242 0201, представлен на рис. 12.

Таблица 11

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 243 0102	Комплекс микропроцессорной аппаратуры управления присоединением
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 243 0312	
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 247 0301	
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 247 0306	
Образец-тренажёр шкафа ШЭЭ 243 0202 (с терминалом ЭКРА 242 0201)	
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51	1 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
Антенна GPSGL-TMG-SPI-40NCB	1 шт. (профессиональная антенна ГЛОНАСС/GPS/ GALILEO для систем синхронизации времени (первичных эталонных источников, базовых станций)
Устройство синхронизации единого времени СВ-04	1 шт. (обрабатывает информацию, полученную от навигационного приёмника, реализует набор стандартных протоколов синхронизации времени и мониторинга: SNTP, IEEE1588(PTPv2), SNMP, IRIGB-00 x, PPS)
Коммутатор ZyXEL ES1100	1 шт. (количество LAN-портов 24, скорость передачи данных 100 Мбит/с, сетевые стандарты: IEEE 802.1p (Priority tags), Jumbo Frame, автоопределение MDI/MDIX, тип управления – неуправляемый)
AC/DC преобразователь Continent типа ECA101.12203	2 шт. (питание терминалов напряжением 220 В постоянного тока)
Блок трехфазного преобразователя напряжения РЕТ-ТН	1 шт. (устройство для масштабирования трехфазной системы напряжений с коэффициентами трансформации $1/\sqrt{3}$, 1, $\sqrt{3}$, 5)
Стойка подкатная Viking CT-05	2 шт. (5 полок; 6 розеток с заземлением)



Рис. 12 Лабораторный комплекс устройств управления присоединением

3.5 Сектор устройств контроля сопротивления изоляции

Техническое оснащение сектора устройств контроля сопротивления изоляции лаборатории устройств РЗА станционного оборудования приведено в таблице 12.

Внешний вид учебного комплекса сектора устройств контроля сопротивления изоляции лаборатории устройств РЗА станционного оборудования представлен на рис. 13.

Таблица 12

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
<p>Рабочий компьютер (ноутбук):</p> <ul style="list-style-type: none"> – ОС MS Windows 10 Professional 64 Rus; – ПО Антивирус Касперского; – ПО АСУ ТП EKRASCADA. Серверная лицензия (до 750 сигналов); – ПО АСУ ТП EKRASCADA. Редактор; – ПО PuTTY. 	<p>2 шт. (автоматизированное рабочее место специалиста службы РЗА/АСУ ТП, подключение и настройка терминалов ЭКРА-СКИ)</p>
<p>Панель «Устройства контроля изоляции СОПТ», включая</p> <ul style="list-style-type: none"> – Реле РКИЭ-201; – Терминал ЭКРА-СКИ; – Терминал ЭКРА-СКИ-М; – Терминал ЭКРА-200; – Реле РКИЭ-001; – Устройство мигающего света ППБР- 2М; – Датчик дифференциального тока ДДТ-25.30; – Вольтметр Щ02П-500В; – Амперметр Щ02П-20 мА; – Коммутатор Ethernet MOXA EDS-208A-MM-SC. 	<p>1 шт. (учебный комплекс «Устройства контроля изоляции СОПТ», исполнение панельное с физической сетью оперативного постоянного тока)</p>

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Устройство комплектное переносное ЭКРА-КСИ	1 шт. (контроль уровня сопротивления изоляции полюсов сетей постоянного тока относительно «земли», поиск фидера с поврежденной изоляцией относительно «земли»)
Устройство проверки СКИ	1 шт. (модель сети оперативного постоянного тока, проверка устройств контроля изоляции при их работе в условиях электромагнитных помех)
Осциллограф-мультиметр Siglent AKIP-4125/1A	1 шт. (осциллограф-мультиметр цифровой запоминающий 2-х канальный, для измерения параметров электрических сигналов)

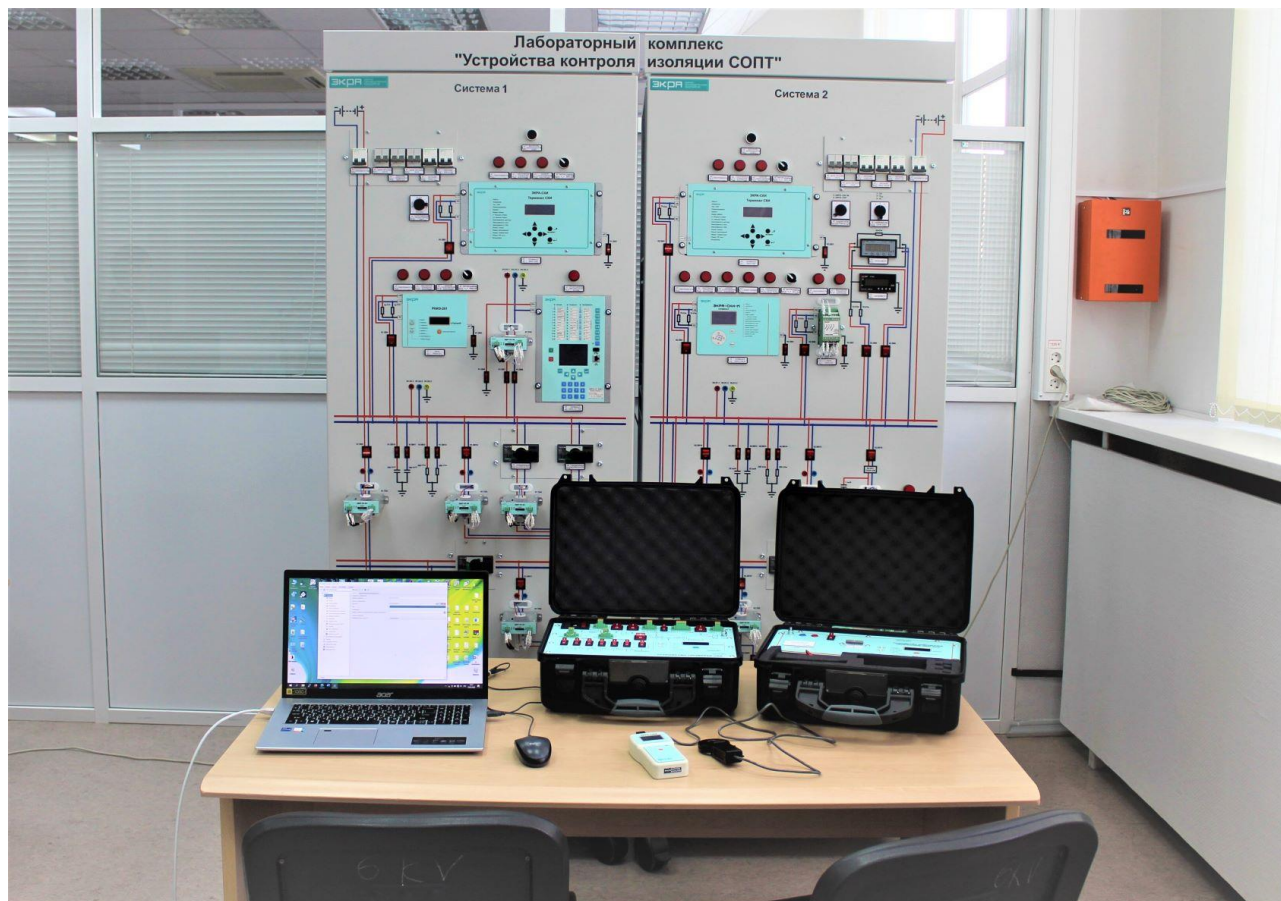


Рис. 13 Лабораторный комплекс «Устройства контроля изоляции СОПТ»

4. ЛАБОРАТОРИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

В состав лаборатории автоматизированных систем и интеллектуальных электронных устройств входит два сектора, выделенных по функциональному назначению оборудования и программного обеспечения (см. рис. 1).

4.1 Сектор высокоавтоматизированных подстанций

Техническое оснащение сектора высокоавтоматизированных подстанций лаборатории автоматизированных систем и интеллектуальных электронных устройств приведено в таблице 13.

Внешний вид учебного комплекса сектора высокоавтоматизированных подстанций лаборатории автоматизированных систем и интеллектуальных электронных устройств представлен на рис. 14.

Таблица 13

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Ноутбук (ОС MS Windows 10 Professional 64 Rus, ПО Антивирус Касперского) ПО EKRASMS; ПО EKRASMS-SP; ПО конфигуратор УСЕВ; ПО управления испытательным оборуд.; ПО АСУ ТП EKRASCADA; ПО АСУ ТП EKRASCADA; ПО SCL-Express; ПО Wireshark	8 шт. (мобильное автоматизированное рабочее место специалиста службы РЗА/АСУ ТП, серверная лицензия до 750 сигналов, редактор проекта, конфигуратор цифровой подстанции)
Панель защит и управления присоединением силового трансформатора и вводного выключателя на базе шкафа ШЭ2607 150: – терминал БЭ2704 v041 – терминал БЭ2704 v073 – терминал БЭ2704 v419 – терминал БЭ2502Б 0304	2 шт. (дифференциальная защита трансформатора (ДЗТ), максимальная токовая защита (МТЗ), токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП), защита от перегрузки (ЗП), резервные защиты трансформатора (МТЗ, ТЗНП), автоматика управления выключателем (АУВ), автоматическое повторное включение (АПВ), устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ), управление. КА, ОБ, ТИ), защита, автоматика, управление и сигнализация ввода)
Панель физической модели присоединения силового трансформатора с устройствами ПАС и ПДС серии БЭ2704	2 шт. (преобразователь аналоговых сигналов (ПАС1 и ПАС2, терминалы БЭ2704 v750), преобразователь дискретных сигналов (ПДС, терминал БЭ2704 v752))
Панель №1 сетевых коммутаторов для организации локальной вычислительной сети (ЛВС)	1 шт. (устройство синхронизации единого времени СВ-04 ЭКРА с антенной GPSGL-TMG-SPI-40NCB; промышленный коммутатор (14 x100TX, 2 x1000SFX MM, PTPv2) GRS1142 Hirschmann - 2шт.; промышленный коммутатор (24 x100TX, 2 x1000SFX MM) FL SWITCH 4824E-4GC Phoenix Contact; межсетевой экран FG-60E-LENC-CERT Fortinet; устройство резервирования сети (Redbox) RSPS25 Hirschmann; IP камера MT-PTZ1080IP8)
Панель №2 сетевых коммутаторов для организации локальной вычислительной сети (ЛВС)	1 шт. (устройство синхронизации единого времени СВ-04 ЭКРА с антенной GPSGL-TMG-SPI-40NCB; промышленный коммутатор (14 x100TX, 2 x1000SFX MM, PTPv2) PT-G7728 MOXA - 2шт.; промышленный коммутатор (24 x100TX, 2 x1000SFX MM) FL SWITCH 4824E-4GC Phoenix Contact; межсетевой экран - аппаратная платформа UG-C100 UserGate; устройство резервирования сети (Redbox) RSPS25 Hirschmann; IP камера MT-PTZ1080IP8)

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Комплекс программно-технический измерительный OMICRON CMC 356	1 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
Комплекс программно-технический измерительный цифровой РЕТОМ-61850	1 шт. (выдача до 20 SV-потоков (80 и 256 выборок), управляемых в ручном режиме; выдача до 80 SV-потоков (96 и 288 выборок) в режимах "Информационный шторм"; генерация искаженных SV-потоков: смещение, перемешивание; 256 GOOSE-сообщений (256 прием, 256 передача); регистрация SV-потоков и GOOSE-сообщений; осциллографирование SV-потоков; синхронизация по протоколам PTPv2 (IEEE 1588)



Рис. 14 Лабораторный комплекс «Высокоавтоматизированная подстанция»

4.2 Сектор автоматизированных систем управления

Техническое оснащение сектора автоматизированных систем управления лаборатории автоматизированных систем и интеллектуальных электронных устройств приведено в таблице 14.

Внешний вид учебного комплекса сектора автоматизированных систем управления лаборатории автоматизированных систем и интеллектуальных электронных устройств представлен на рис. 15.

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Ноутбук (ОС MS Windows 10 Professional 64 Rus, ПО Антивирус Касперского) ПО EKRASMS; ПО EKRASMS-SP; ПО конфигуратор УСЕВ; ПО управления испытательным оборудованием; ПО АСУ ТП EKRASCADA; ПО АСУ ТП EKRASCADA; ПО SCL-Express; ПО Wireshark	8 шт. (мобильное автоматизированное рабочее место специалиста службы РЗА/АСУ ТП, серверная лицензия до 750 сигналов, редактор проекта, конфигуратор цифровой подстанции)
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 243	4 шт. (управление коммутационными аппаратами; программная оперативная блокировка разъединителей и заземляющих ножей; сбор и обработка дискретной информации о текущих технологических режимах и состоянии оборудования, обмен данными со средним и верхним уровнями АСУ ТП)



Рис. 15 Лабораторный комплекс
 «Мобильное автоматизированное рабочее место специалиста службы АСУ ТП»

5. ЛАБОРАТОРИЯ НИР

Техническое оснащение лаборатории НИР представлено в таблице 15. Внешний вид лабораторной установки с цифровым осциллографом приведен на рис. 16.

Таблица 15

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Цифровой осциллограф LeCroy Wavesurfer 62Xs	1 шт. (количество каналов – 4; полосы пропускания: 200 МГц, 400 МГц, 600 МГц, 1 ГГц; частота дискретизации 2.5 ГГц на каждый канал; объем памяти на канал 2.5 Мб; Windows XP)
Источник питания GwInstek GPR-30H10D	1 шт. (источник питания постоянного тока; выходное напряжение до 300 В; выходной ток до 1 А; максимальная мощность до 400 Вт; высокая стабильность и малый уровень пульсаций; режимы стабилизации тока и напряжения; установка предела по току; защита от переплюсовки и перегрузки; цифровая индикация тока и напряжения; режим динамической нагрузки)
Мультиметр Mastech MY65	2 шт. (измерение величины силы постоянного и переменного тока, постоянного и переменного напряжения, сопротивления, коэффициента усиления биполярных транзисторов, емкость конденсаторов и частоту синусоидального сигнала в звуковом диапазоне; высокое входное сопротивление; АЦП с измерением значений методом двойного интегрирования)
Паяльная станция PACE MBT 301	1 шт. (количество каналов 2; электропитание: 230В, 50Гц, 240Вт; диапазон температур для инструментов SensaTemp: 37-482С; диапазон температур для инструментов TempWise: 205-454С; стабильность температуры холостого хода: +/- 1,1С; глубина вакуума: 508 мм рт.ст.)
Паяльная станция PACE ST 25	2 шт. (количество каналов 1; электропитание: 230В, 50Гц, 80Вт; диапазон температур: 204-454С; стабильность температуры холостого хода: +/- 1,1С; сопротивление заземления наконечника: не более 2 Ом)
Стол Treston	1 шт. (монтажный антистатический, 2 полки, 3 ящика, 6 розеток с заземлением, лампа освещения)
Тележка Treston WTR 140	2 шт. (3 полки; 6 розеток с заземлением)
Плоттер HP Designjet 510	1 шт. (широкоформатный принтер; цветная термальная струйная технология печати; рулонные и листовые носители формата А1)

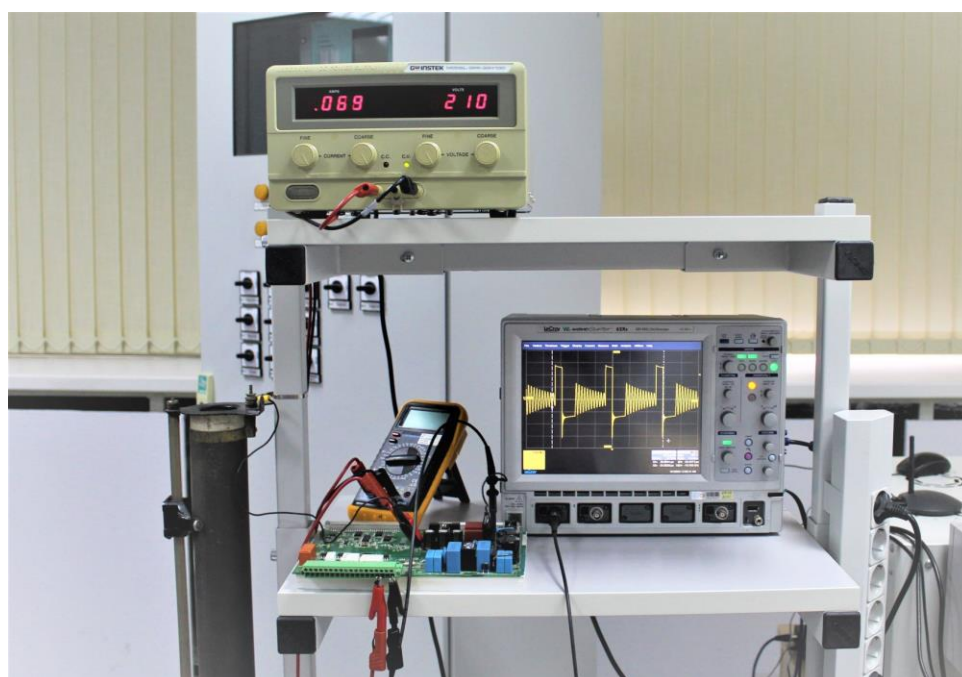


Рис. 16 Лабораторный комплекс с осциллографом

5.1 Библиотека

Фонд библиотеки НОУ «НОЦ «ЭКРА» сформирован литературными источниками в традиционной (бумажной) и электронной формах. Для хранения литературы имеется специализированное помещение с книжными шкафами, столами, стульями и с персональным компьютером (рис. 17). Перечень литературных источников, не относящихся к документации на оборудование учебных лабораторий, приведен в таблице 16.



Рис. 17 Библиотека НОУ «НОЦ «ЭКРА»

Таблица 16

№ п/п	Название	Кол-во, шт.
1	Основы эксплуатации релейной защиты и автоматики. Книга первая: Техническое обслуживание устройств релейной защиты: практическое пособие / Е.Г. Дорохин, Т.Н. Дорохина – Изд. 2-е, доп. – Ростов н/Д: Феникс, 2015. – 752 с.: ил.	3
2	Основы эксплуатации релейной защиты и автоматики / Е.Г. Дорохин. – Краснодар: Совет. Кубань. Кн. 2: Оперативное обслуживание устройств РЗА и вторичных цепей. – 2012. – 432 с.	6
3	Цифровая релейная защита / Э.М. Шнеерсон. – М.: Энергоатомиздат, 2007. – 549 с.: ил.	3
4	Микропроцессорные реле. Основы теории построения измерительной части: учеб. пособие / А.А. Никитин. Чебоксары: изд-во ООО НПП «ЭКРА», - 2009. – 216 с.	22
5	Источники вторичного электропитания для аппаратуры релейной защиты и автоматики: Учебное пособие / В.П. Белов, А.А. Никитин – инженерно-производственная фирма «Реон-Техно». – Чебоксары, - 2001 г, - 75 с.	9
6	Электронные реле. Учебное пособие / А.А. Никитин – Изд-во Чуваш. ун-та, - 2005. – 204 с.	33
7	Элементы электронных электрических аппаратов: Учеб. пособие / А.А. Никитин, М.А. Шамис – Чебоксары: из-во Чуваш. ун-та, - 2004. – 484 с.	29
8	Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Юбилейное издание (серия «Учебник для вузов») – СПб.: Питер, 2022. – 1008 с.: ил.	1
9	Компьютерные сети. 5-е изд. / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл – СПб.: Питер, 2023. – 960 с.: ил.	1
10	Основы противоаварийной автоматики в электроэнергетических системах: Учебное пособие / Р.А. Вайнштейн, Е.А. Понамарев, В.А. Наумов, Р.В. Разумов. – Чебоксары: Изд-во РИЦ «СРЗАУ», 2015. – 182 с.: ил.	8
11	Основы противоаварийной автоматики в электроэнергетических системах: Учебное пособие / Р.А. Вайнштейн, Е.А. Понамарев, В.А. Наумов, Р.В. Разумов. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Чебоксары: Изд-во РИЦ «СРЗАУ», 2022. – 392 с.: ил.	8

Значительное место в структуре комплектования библиотечного фонда занимают издания в электронной форме, за счёт которых оперативно обеспечиваются потребности учебного процесса, особенно в случаях обновления программного обеспечения.

Каждый обучающийся на время обучения обеспечен неограниченным доступом (в том числе удаленным) к информационно-библиотечному комплексу НОУ «НОЦ «ЭКРА» (<https://training-ekra.ispringlearn.ru>), содержащем учебно-методическую литературу по изучаемым модулям программы повышения квалификации (рис. 18).

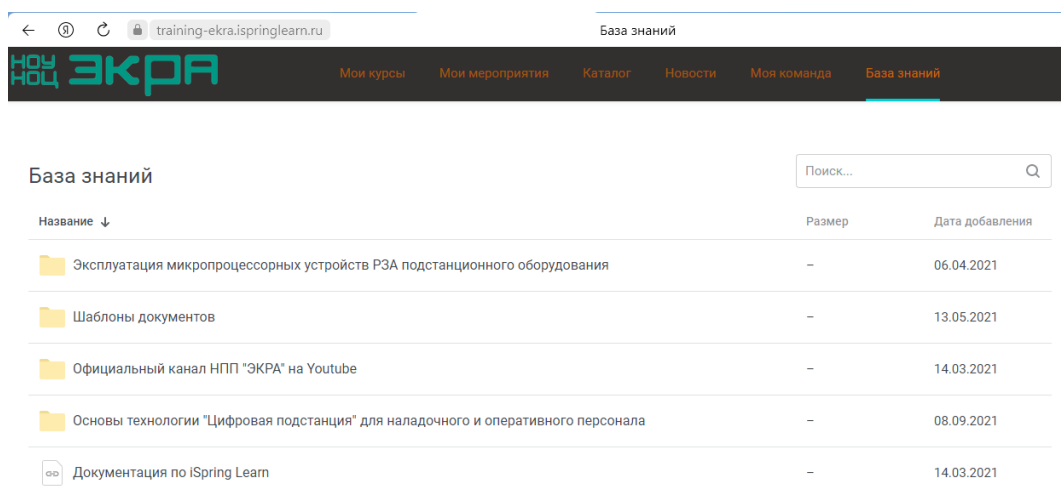


Рис. 18 Электронная библиотека НОУ «НОЦ «ЭКРА»

Организован доступ к информационно-библиотечному комплексу НПП «ЭКРА», содержащему учебно-методическую литературу по изучаемым модулям программы повышения квалификации. Фонд дополнительной литературы, помимо учебной, включает официальные, справочно-библиографические и специализированные периодические издания (рис. 19).

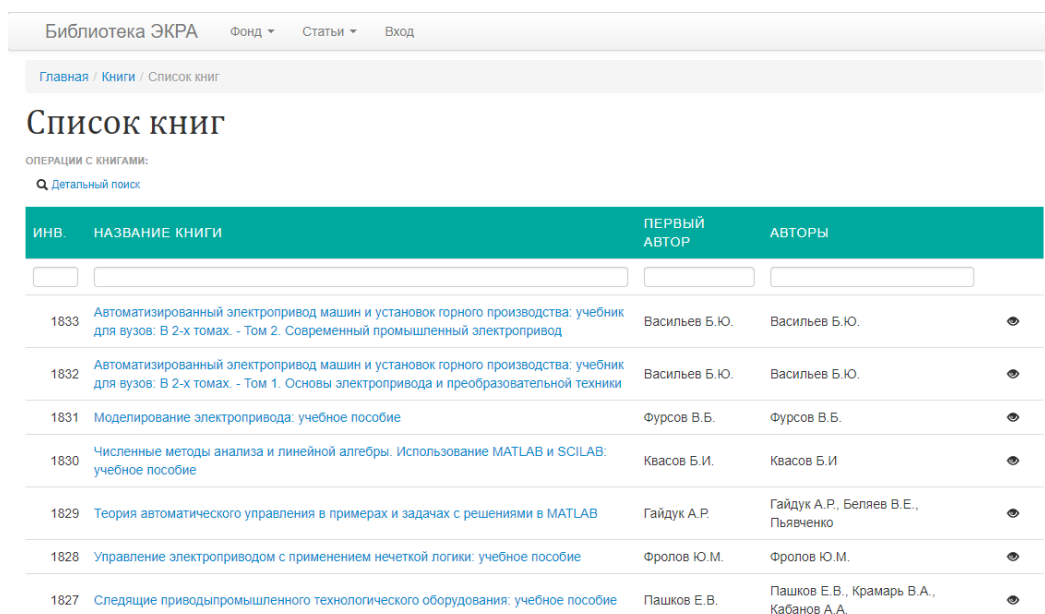


Рис. 19 Электронная библиотека НПП «ЭКРА»

Электронно-библиотечная система обеспечивает возможность индивидуального доступа, для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

Оперативный обмен информацией с отечественными вузами и организациями осуществляется с соблюдением требований законодательства Российской Федерации об интеллектуальной собственности.